

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-281403

(43) 公開日 平成4年(1992)10月7日

(51) Int.Cl.⁵

G 0 2 B 5/26

識別記号

庁内整理番号

7724-2K

F 1

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数9(全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平3-69177

(22) 出願日 平成3年(1991)3月8日

(71) 出願人 000004008

日本板硝子株式会社

大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

(72) 発明者 滝川 章雄

大阪市中央区道修町3丁目5番11号 日本
板硝子株式会社内

(72) 発明者 山本 博章

大阪市中央区道修町3丁目5番11号 日本
板硝子株式会社内

(72) 発明者 石塚 聡

大阪市中央区道修町3丁目5番11号 日本
板硝子株式会社内

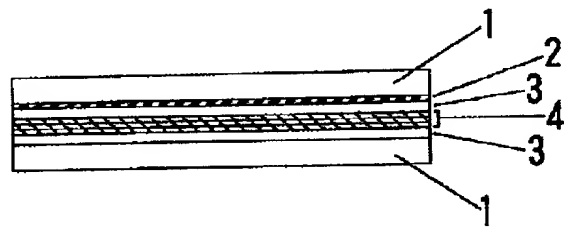
(74) 代理人 弁理士 大野 精市

(54) 【発明の名称】 高可視熱線反射積層体

(57) 【要約】

【目的】 可視光の透過率を低下させることなく、近赤外線を高効率で反射する高可視透過・熱線反射機能を有する積層体を提供する。

【構成】 可視光を反射させない範囲で広帯域で熱線を反射する反射増加膜をコーティングした透明基板と、反射域の短波長側が可視域に重ならない波長範囲の近赤外線を鋭い波長選択性で反射させるコレステリック液晶製の波長フィルターとを積層させて、近赤外線を広範囲に反射し、かつ高可視光透過率を有する熱線反射積層体を得る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 広帯域で近赤外線を反射する薄膜コーティングを施した透明基板と近赤外線部に鋭い波長選択反射を有するコレステリック液晶製の波長フィルターからなる高赤外線反射率かつ高可視光透過率を有する積層体。

【請求項2】 前記透明基板が無機ガラス、有機ガラス、プラスチックフィルムから選ばれる一種である請求項1記載の積層体。

【請求項3】 前記有機ガラスがアクリル、ポリエステルあるいはポリカーボネートからなるフィルムまたはシートである請求項2記載の積層体。

【請求項4】 前記コレステリック液晶が付加重合性基を有するコレステロール誘導体モノマーである請求項1記載の積層体。

【請求項5】 前記コレステリック液晶が高分子コレステリック液晶である請求項1記載の積層体。

【請求項6】 前記波長フィルターがコレステリック液晶のらせんピッチを固定化したポリマーフィルムである請求項1記載の積層体。

【請求項7】 前記波長フィルターが付加重合性基を有するコレステロール誘導体モノマーを光重合にて固定化したポリマーフィルムである請求項1記載の積層体。

【請求項8】 前記波長フィルターが右巻き及び左巻きのらせんを持つコレステリック液晶をそれぞれ固定したポリマーフィルムを積層したフィルターである特徴とする請求項1記載の積層体。

【請求項9】 前記フィルターが右巻きもしくは左巻きのらせんを持つコレステリック液晶を固定したフィルム二枚の間に入/2板を挿入積層したフィルターである請求項1記載の積層体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は赤外線（熱線）を効率よく反射しかつ可視光を効率よく透過するいわゆる高可視熱線反射機能を有する積層体に関する。

【0002】

【従来の技術】 熱線反射ガラスは可視光を透過し、近赤外線を反射させる機能を有するガラスであり、建築ビル用や住宅用の窓ガラスとして利用されている。この熱線反射ガラスを用いることによって、太陽から地表に到達する放射線エネルギーのうち約半分を占める赤外線を遮断し可視光のみを取り入れ、冷房負荷を低減することが可能である。

【0003】 熱線反射ガラスは反射増加膜タイプと干渉フィルタータイプに分類される。反射増加膜タイプは、熱分解法（スプレー、CVD）、真空法（蒸着、スパッター）、メッキ法などにより比較的容易に製造でき、実用化されている。このような方法で作製された熱線反射ガラスは、近赤外線を中心に広帯域で反射率が高く太陽

光の熱線を大幅に遮蔽することが可能である。一方、反射波長域の一部が可視光にまで及ぶため可視光の一部も反射されてしまい、着色したり、可視光全体の透過率が減少する。

【0004】 干渉フィルタータイプは、多層薄膜の光干渉を利用したもので、屈折率の高い層と低い層を数層から数十層重ねたものである。この場合、各屈折率層を多層に積層させる必要があり、更に正確な膜厚制御が各層に要求され工業化はかなり困難である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来の熱線反射ガラスは、可視光に高透過率を必要とする用途には、用いることができず、可視光透過率を増大させると近赤外線の透過率も増加し、熱線反射機能は低下するという問題があった。本発明の目的は、可視光の透過率を下げずに近赤外線を効率よく反射する高可視熱線反射機能を有する積層体を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は上記目的を達成するものである。すなわち、本発明は可視光を反射させない範囲で広帯域の熱線を反射する反射増加膜をコーティングした透明基板と、反射域の短波長側が可視域に重ならない波長範囲の近赤外線を、鋭い波長選択性で反射させる波長フィルターを積層させて、近赤外線を広範囲に反射し、かつ高可視光透過率を有する積層体である。

【0007】 以下、本発明について詳述する。本文中、可視光または可視域とは約400nmから約750nmの波長帯を意味し、近赤外線または近赤外域とは約750nmから約2000nmの波長帯を意味する。更に高可視または高可視光透過とは、前記可視域での透過率が約70%以上を意味する。

【0008】 反射増加膜は従来技術である熱分解法、真空法、メッキ法などの方法で、近赤外域を広帯域に反射し、かつ可視域に対し高透過率であるよう作製する。その方法として、例えば特公昭57-24524に示されるような錫をドーブした酸化インジウムの層を酸素分圧を制御した雰囲気下で加熱処理する方法が挙げられる。波長フィルターとして、反射域の短波長側が可視域に重ならない波長範囲の近赤外線を、鋭い波長選択性で反射させるフィルターを使用する。すなわち上記反射増加膜では十分に反射できない範囲の近赤外線を反射させ得る波長フィルターを使用する。本発明者らは、このような光学特性を有する波長フィルターとして、コレステリック液晶を用いた光学フィルターとしては、特開昭60-191203、特開昭62-136602あるいは特開平2-186301等で公知であり、本発明においてはこれらの光学フィルターを使用することができる。

【0009】 コレステリック液晶が選択光反射性質を示すことは、従来からよく知られており、この特定反射波

長 (λ_0) とコレステリック液晶のら旋 pitch (P)、平均屈折率 (n) およびコレステリック液晶のら旋軸に対する光の入射角 (θ) との関係は下記の式で表わされる。

$$\lambda_0 = P \cdot n \cdot \cos \theta$$

従ってコレステリック液晶のら旋 pitch (P) 及び平均屈折率 (n) を選択することにて近赤外線、特に約 750 nm ~ 約 1000 nm に特定反射波長 (λ_0) を有する波長フィルターが得られる。尚、ら旋軸の配向度合及びら旋 pitch などには分布が存在する故、特定波長 (λ_0) は分光学的に分布を有する。

【0010】このコレステリック液晶のら旋 pitch は、温度、光、電場、磁場などの外的要因によって変化するが、コレステリック液晶をポリマーに固定したコレステリック液晶ポリマー複合体が知られており (例えば特開昭56-139506)、反射波長を所定波長に固定化することが出来るようになった。なお一枚のコレステリック膜では特定反射波長の右あるいは左円偏光成分のみしか反射できないが、ら旋軸の方向の異なる二枚のコレステリック膜を重ねるか、またはら旋軸方向が同じ二枚のコレステリック膜の間に $\lambda/2$ 板を挿入することにて全反射型フィルターとなる。

【0011】このら旋 pitch (P) 及びら旋軸の右巻きあるいは左巻きの方向は、液晶材料、液晶またはその溶液調製時の温度、濃度等にて調整できる。本発明では近赤外線を特定反射波長とするら旋軸が右あるいは左巻きのコレステリック液晶を固定したポリマーフィルムあるいはそれらの積層フィルムを用いる。本発明に用いることが出来るコレステリック液晶としてはリオトロピック液晶およびサーモトロピック液晶いずれでもよい。

【0012】所定のコレステリック液晶を用いたポリマーフィルムの作製方法としては、例えば付加重合性基を有するコレステロール誘導体モノマーに光開始剤および必要に応じて光反応性の多官能性モノマー等を添加し、所定温度で光重合させることにて所望の近赤外線を選択反射するフィルムが得られる。具体的には特開昭59-109505に記載されているように特定反射波長 (λ_0) が 950 nm で半値幅 50 nm、反射率が約 50% を有する近赤外線反射フィルムが得られる。またグルタミン酸エステル共重合体の様なサーモトロピックコレステリック液晶においては、所定の加熱溶融状態から急冷する事にてコレステリック構造が固定された所望のポリマーフィルムが得られる。具体例としては特開昭62-136602に記載されている如くD体および/またはL体のグルタミン酸エステル共重合体を 154℃ で加熱溶融後、急冷する事にて特定反射波長 (λ_0) が 756 nm、半値幅 30 nm の左円偏光反射および/または右円偏光反射フィルムが得られる。更にリオトロピックコレステリック液晶となる高分子液晶、たとえばポリペプチド結合を有する高分子液晶を所定濃度、温度で光重合

性不飽和基を持つモノマー溶媒に溶解し、所定温度で光重合させることにて所望の近赤外線を選択反射するフィルムが得られる。この様にして得られた特定反射波長が近赤外線部に固定されたコレステリック液晶ポリマーフィルムは図1の如く鋭い波長選択性を有するので、可視光を透過し、かつ近赤外域の最も短い波長の部分を反射させることが可能である。このコレステリック液晶ポリマーフィルムの反射波長帯域が狭い場合には、2種以上の異なる波長帯域を反射するコレステリック液晶フィルムを積層させてもよい。

【0013】前記反射増加膜付き透明基板と波長フィルターを積層させるが、この透明基板としては、一般に用いられているソーダライムガラスや低膨張耐熱性ガラス等のいわゆる無機ガラスおよび有機ガラスと言われるアクリル板、ビスフェノールタイプのポリカーボネート板またはジエチレングリコールビスアリルカーボネートの重合体、またはポリエステルフィルム等のプラスチックフィルムを用いることができ、積層体の構成としては例えば、反射増加膜付きソーダライムガラス/波長フィルター/ソーダライムガラス、反射増加膜付きアクリル板/波長フィルター/ポリエチレンテレフタレートフィルム、反射増加膜付きソーダライムガラス/波長フィルターなどが挙げられ、それぞれの間に必要に応じて中間膜を介してもよい。可塑性ポリビニルブチラル、ポリウレタンまたはエチレン-酢酸ビニル共重合体等の中間膜は例えば接着強度を高めるためや、紫外線吸収剤を加え紫外線を遮断するために好適に用いられる。

【0014】

【発明の効果】本発明により、近赤外線の反射機能を損なわずに、高可視光透過率を有する高可視熱線反射ガラスを作製することが可能となった。

【0015】

【実施例】以下、本発明を実施例によって更に詳細に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。実施例1 図1に示した異なる波長帯域を反射する3種のコレステリック液晶ポリマーフィルムの積層体と、図2に示す分光反射率を有する反射増加膜を施したガラスを、ポリビニルブチラルフィルムを使用し図3に示す積層体とした。これにより図4に示す分光反射率を有する高可視熱線反射積層体が得られた。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の1実施例に用いるコレステリック液晶ポリマーフィルムの分光反射率を示す。

【図2】 本発明の1実施例に用いる反射増加膜の分光反射率を示す。

【図3】 本発明の実施例の積層体の構成を示す断面図。

【図4】 本発明の実施例の積層体の分光反射率を示す。

【符号の説明】

(4)

特開平4-281403

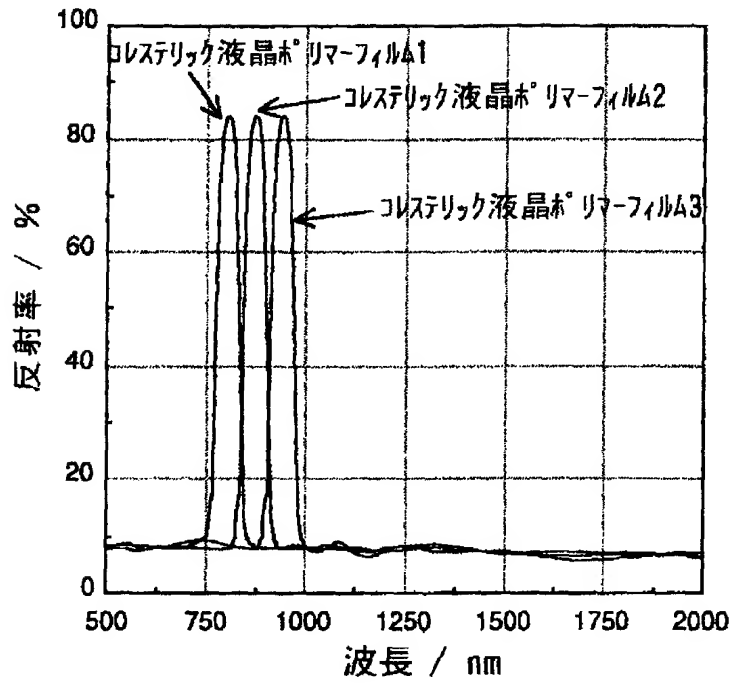
5

6

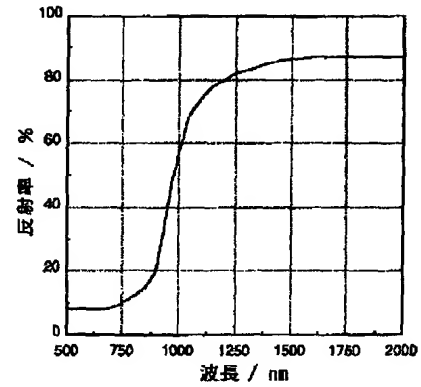
- 1..ガラス
2..反射増加膜

- 3..ポリビニルブチラール
4..コレステリック液晶ポリマーフィルム

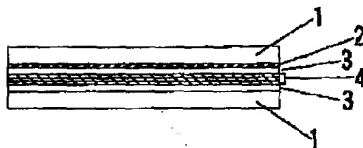
【図1】



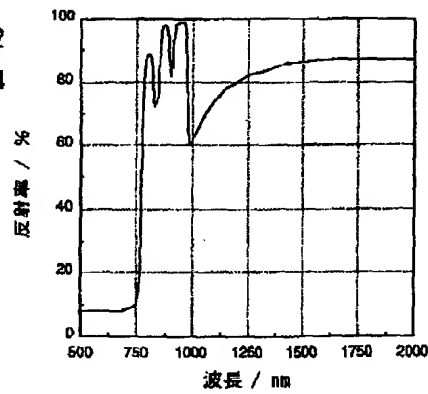
【図2】



【図3】



【図4】



PTO 02-1492

Japan Kokai

04-281403

HIGH VISIBLE HEAT RAY REFLECTING LAMINATE

(Ko Kashi Nessen Hansha Sekisotai)

Akio Takikawa, Hiroaki Yamamoto and Satoshi Ishizuka

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Washington, D. C.

February 2002

Translated by: Schreiber Translations, Inc.

Country : Japan

Document No. : 04-281403

Document Type : Kokai

Language : Japanese

Inventor : Akio Takikawa
Hiroaki Yamamoto
Satoshi Ishizuka

Applicant : Nippon Sheet Glass Co.,
Ltd.

IPC : G 02 B 5/26

Application Date : March 8, 1991

Publication Date : October 7, 1992

Foreign Language Title : Ko Kashi Nessen Hansha
Sekisotai

English Title : HIGH VISIBLE HEAT RAY
REFLECTING LAMINATE

/1¹

(54) [Title of the Invention]

High visible Heat Ray Reflecting Laminate

(57) [Abstract]

[Purpose] To provide a laminate which reflects near infrared ray in high efficiency without reducing the transmissivity of visible light and has a high visible transmitting and heat ray reflecting function.

[Constitution] A heat ray reflecting laminate which reflects near-infrared ray in a wide range and has a high visible light transmissivity is obtained by laminating a transparent substrate coated with a reflection increasing film for reflecting heat rays in a broadband where visible light is not reflected and a wavelength filter made of a cholesteric liquid crystal for reflecting near-infrared rays of a wavelength range where the short-wavelength side of reflection region does not overlap with the visible region at a sharp wavelength selectivity.

/2 [Claims]

[Claim 1] A laminate which comprises a transparent substrate applied with a thin-film coating for reflecting near infrared rays in a broadband and a wavelength filter made of cholesteric liquid

¹Numbers in the margin indicate pagination in the foreign text.

crystal having a sharp wavelength selective reflection in the near infrared ray area.

[Claim 2] The laminate described in Claim 1 wherein said transparent substrate is one selected from an inorganic glass, an organic glass and a plastic film.

[Claim 3] The laminate described in Claim 2 wherein said organic glass is a film or a sheet made of acryl, polyester or polycarbonate.

[Claim 4] The laminate described in Claim 1 wherein said cholesteric liquid crystal is a cholesterol derivative monomer with an additive polymerizable group.

[Claim 5] The laminate described in Claim 1 wherein said cholesteric liquid crystal is a high molecular cholesteric liquid crystal.

[Claim 6] The laminate described in Claim 1 wherein said wavelength filter is a polymer film with an immobilized spiral pitch of said cholesteric liquid crystal.

[Claim 7] The laminate described in Claim 1 wherein said wavelength filter is a polymer film in which a cholesteric derivative monomer having an additive polymerizable group are immobilized by photopolymerization.

[Claim 8] The laminate described in Claim 1 wherein said wavelength filter is a filter given by laminating polymer films in which cholesteric liquid crystals having a right-handed spiral axis

and a left-handed spiral axis are immobilized, respectively.

[Claim 9] The laminate described in Claim 1 wherein said filter is a filter given by inserting a $\lambda/2$ sheet between two films in which cholesteric liquid crystals having a right-handed spiral axis and a left-handed spiral axis are immobilized.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of Industrial Application] This invention relates to a laminate having a so-called high visible heat ray reflecting function for reflecting infrared rays (heat rays) in good efficiency and transmitting visible light in good efficiency.

[0002]

[Prior Art] Heat ray reflecting glasses are glasses which transmit visible light and possess a function of reflecting near infrared rays and have been used as window glasses for buildings or houses. The use of these heat ray reflecting glasses enable to shield infrared rays which occupy about one half of radiation energy coming from the sun to the earth surface and intake only visible light to reduce the cooling load.

[0003] The heat ray reflecting glasses are classified as a reflection increasing film type and an interference filter type. The reflection increasing film type can be manufactured more easily by a thermolysis process (spray, CVD), a vacuum process (deposi-

tion, sputtering), a plating process, etc. and thus practicalized. The heat ray reflecting glasses manufactured by such processes have a high reflectivity in a broadband with near infrared rays as center and enables to sharply shield heat rays of the sunlight. On the other hand, these glasses also reflect a part of visible light, colorates it and reduces the transmissivity of visible light as a whole because a part of reflection wavelength region comes to the visible light.

[0004] The interference filter type utilizes the interference of light of a multilayer thin film and is made by overlapping several or several dozen layers with a high refractive index and a low high refractive index. In this case, the layers with various refractive indices must be laminated into multiple layers, more accurate film thickness control is required for the layers and its industrialization is rather difficult.

[0005]

[Problem to Be Solved by the Invention] The above conventional heat ray reflecting glass had such problems that it could not be used for purposes requiring a high transmissivity for visible light, if the transmissivity of visible light was increased, the transmissivity of near infrared rays is also increased, thus the heat ray reflecting function was reduced. The purpose of this invention consists in providing a laminate which reflects the near infrared rays in good efficiency without decreasing the transmissi-

vity of visible light and has a high visible heat ray reflecting function.

[0006]

[Means for Solving the Problem] This invention is to achieve the above purpose. Namely, this invention is a laminate which reflects near infrared rays in a wide range and has a high visible light transmissivity obtained by laminating a transparent substrate coated with a reflection increasing film for reflecting broadband heat rays in a range where visible light is not reflected and a wavelength filter for reflecting near infrared rays of a wavelength range where the short-wavelength side of reflection region does not overlap with the visible region at a sharp wavelength selectivity.

[0007] This invention is described in detail below. In this specification, visible light or visible region means a wave band from about 400 nm to about 750 nm, and near infrared rays or near infrared region means a wave band from about 750 nm to about 2000 nm. A high visible or a high visible light transmission means that the transmissivity in said visible region is about 70% or above.

[0008] The reflection increasing film is so prepared that it reflects the near infrared region in a broadband and has a high transmissivity to the visible region by such processes as thermolysis process, vacuum process, plating process, etc. being conventional techniques. As the processes, for example, a process wherein a tin-doped indium oxide layer is heat-treated under an atmosphere

with a controlled oxygen partial pressure as shown in Japan Tokkyo 57-24524 can be given. As the wavelength filter, a filter which reflects the near infrared rays of a wavelength range where the short-wavelength side of a reflection area does not overlap with the visible region at a sharp wavelength selectivity. Namely, a wavelength filter which can reflect the near infrared rays of a range where they cannot be fully reflected by the above reflection increasing film. The inventors discovered that a cholesteric liquid crystal is effective for the wavelength filter having such an optical characterisitc. Optical filters using a cholesteric liquid crystal are well known in Japan Kokai 60-191203, Japan Kokai 62-136602 or Japan Kokai 02-186301, etc., and these optical filters can be used in this invention.

[0009] It has been well known before that cholesteric liquid crystals exhibit a selective light reflecting property. This relationship among the specific reflection wavelength (λ_0), the spiral pitch (P) of cholesteric liquid crystal, the average refractive index (n) and the incidence angle of light to the spiral axis of cholesteric liquid crystal is expressed by the following equation.

$$\lambda_0 = P \cdot n \cdot \cos\theta$$

Accordingly, a wavelength filter having a specific reflection wavelength (λ_0) in the near infrared region, especially about 75 nm -

/3

about 1000 nm by selecting the spiral pitch (P) and the average

refractive index (n) of cholesteric liquid crystal. Moreover, the specific reflection wavelength (λ_0) has a spectral distribution because distributions exist in the degree of orientation of spiral axis and the spiral pitch, etc.

[0010] This spiral pitch of cholesteric liquid crystal changes with external factors such as temperature, light, electric field, magnetic field, etc., but cholesteric liquid crystal polymer composites in which a cholesteric liquid crystal is immobilized on the polymer have been known (e.g., Japan Kokai 56-139506), thus the reflection wavelength can be immobilized to a predetermined wavelength. Only a right-handed or left-handed circular polarized component of said specific reflection wavelength can be reflected alone by one piece of cholesteric liquid crystal film, but it can be made into a total-reflection type filter by overlapping two cholesteric films with different directions of spiral axis or inserting a $\lambda/2$ sheet between two cholesteric films with same direction of spiral axis.

[0011] This right-handed or left-handed direction of the spiral pitches (P) and spiral axes can be adjusted by liquid crystal material, liquid crystal or their temperature, concentration, etc. during the preparation. Polymer films or their laminated films, in which a cholesteric liquid crystal having an immobilized right-handed or left-handed spiral axis with the near infrared rays as the specific reflection wavelength are used in this invention.

Either rheotropic liquid crystals or thermotropic liquid crystals may be used as the cholesteric liquid crystals usable in this invention.

[0012] As methods of preparing the polymer films using a predetermined cholesteric liquid crystal, for example, a film which selectively reflects a desirable near infrared ray is obtained by adding a photoinitiator and, according to demand, a photoreactive polyfunctional monomer, etc. into a cholesterol derivative monomer having an additive polymerizable group and then photo-polymerized at a given temperature. More specifically, a near-infrared reflecting film having a half-value breadth of 50 nm at a specific reflection wavelength λ_0 of 950 nm and a reflectivity of about 50% is obtained as shown in Japan Kokai 59-109505. A desirable polymer film with an immobilized cholesteric structure is obtained by quenching from a given hot-melted state in a thermotropic cholesteric liquid crystal like a glutamic ester copolymer. A left-handed circular polarized light reflection or a right-handed circular polarized light reflection film with a specific reflection wavelength λ_0 of 756 nm and a half-value breadth of 30 nm is obtained as a specific example by hot-melting a D-mer and/or a L-mer glutamic ester copolymer at 154°C and then quenching it as described in Japan Kokai 62-136602. A film selectively reflecting a desirable infrared ray is obtained by dissolution of a high molecular liquid crystal taken as a rheotropic cholesteric liquid crystal, e.g., a

high molecular liquid crystal with a polypeptide bond in a monomer with a photopolymerizable unsaturated group at given concentration and temperature and then photopolymerization at a given temperature. Because the cholesteric liquid crystal polymer films thus obtained in which a specific reflection wavelength is immobilized in the near infrared region have a sharp wavelength selectivity like Fig. 1, they enable to transmit visible light and reflect a part of shortest wavelength of said near infrared region. When the reflection wave band of these cholesteric liquid crystal polymer films is narrow, two or more cholesteric liquid crystal polymer films which reflect different wave bands may be laminated.

[0013] A transparent substrate with said reflection increasing film and a wavelength filter are laminated, as this transparent substrate, so-called inorganic glasses such as commonly-used soda-lime glass or low-expansion heat-resistant glasses, etc., acryl sheet, bisphenol type polycarbonate sheet or diethylene glycol bisallyl carbonate polymer, etc. said to be organic glasses, or plastic films such as polyester film, etc. can be used; as the constitution of laminates, for example, soda-lime glass with reflection increasing film/wavelength filter/soda-lime glass, acryl sheet with reflection increasing film/wavelength filter/polyethylene terephthalate film, soda-lime glass with reflection increasing film/wavelength filter, etc. are given, and an intermediate film may lie between them, respectively according to demand. Interme-

diate films of plasticized polyvinyl butyral, polyurethane or ethylene-vinyl acetate copolymer, etc. are suitably used, e.g., to increase bonding strength or shield ultraviolet ray by adding an ultraviolet absorbent.

[0014]

[Effect of this invention] This invention enables to prepare a high visible heat ray reflecting glass having a high visible light transmissivity without harming the reflecting function of near-infrared rays.

[0015]

[Actual Examples] This invention is illustrated in more detail by actual examples, but this invention is not limited to these actual examples. A laminate of three cholesteric liquid crystal polymer films which reflect different wave bands shown in Fig. 1 and a glass applied with a reflection increasing film having a spectral reflectivity shown in Fig. 2 were made into a laminate shown in Fig. 3 by using a polyvinyl butyral film. Thereby, a high visible heat ray reflecting laminate having a spectral reflectivity shown in Fig. 4 was obtained.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1] shows spectral reflectivity of cholesteric liquid crystal used in one actual example of this invention.

[Fig. 2] shows spectral reflectivity of reflection increasing

film used in one actual example of this invention.

[Fig. 3] is sectional view showing constitution of laminate of one actual example of this invention.

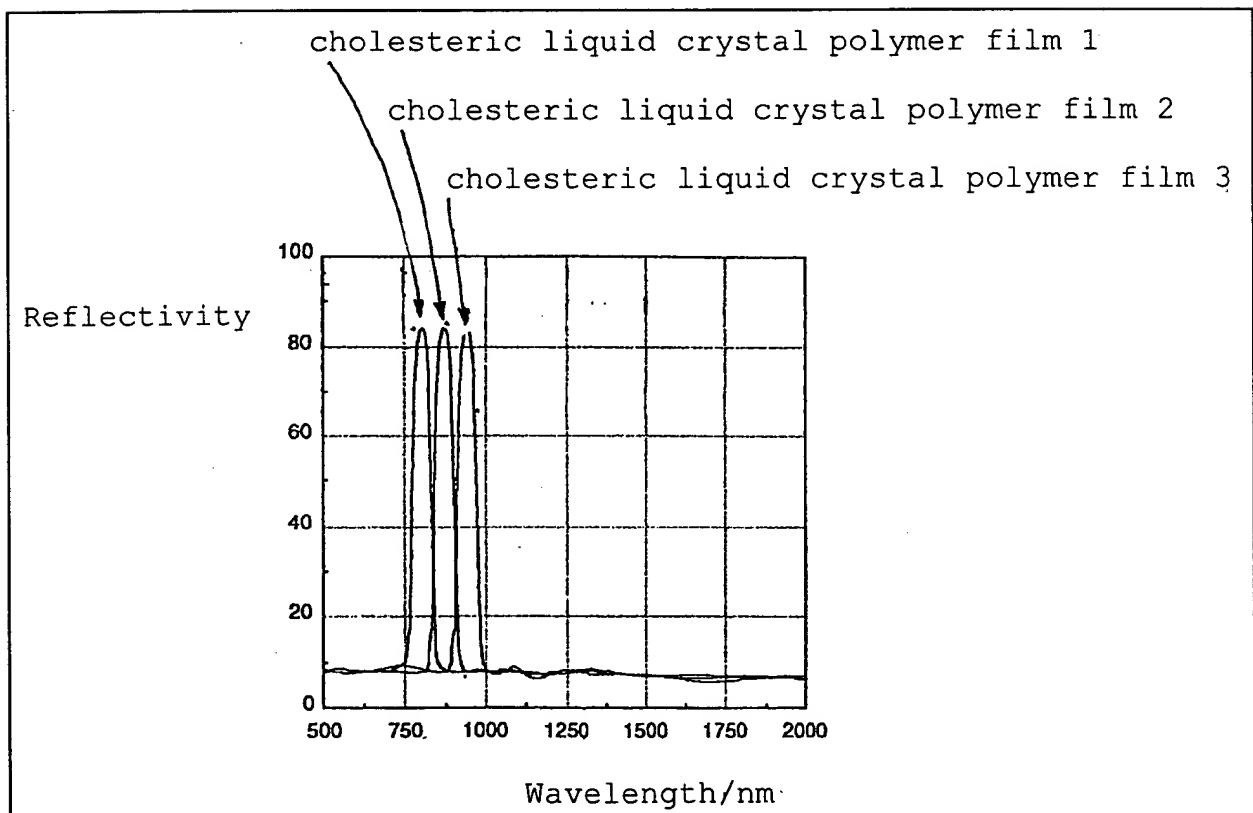
[Fig. 4] shows spectral reflectivity of laminate of one actual example of this invention.

[Description of the Symbols]

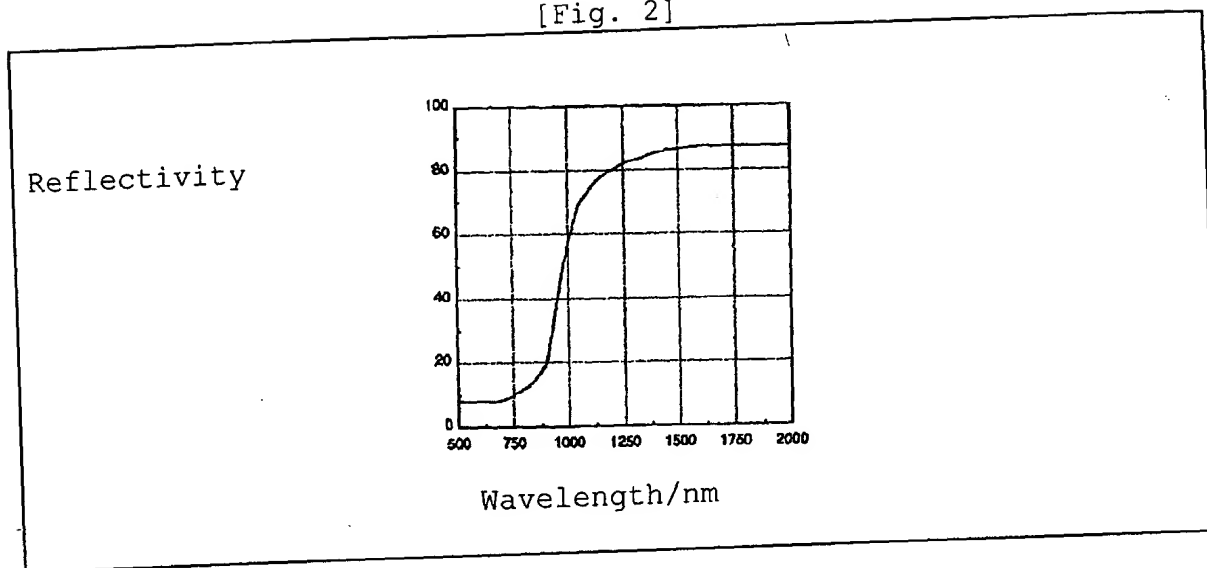
/4

- 1 ... glass
- 2 ... reflection increasing film
- 3 ... polyvinyl butyral
- 4 ... cholesteric liquid crystal polymer film

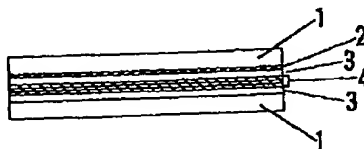
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]

